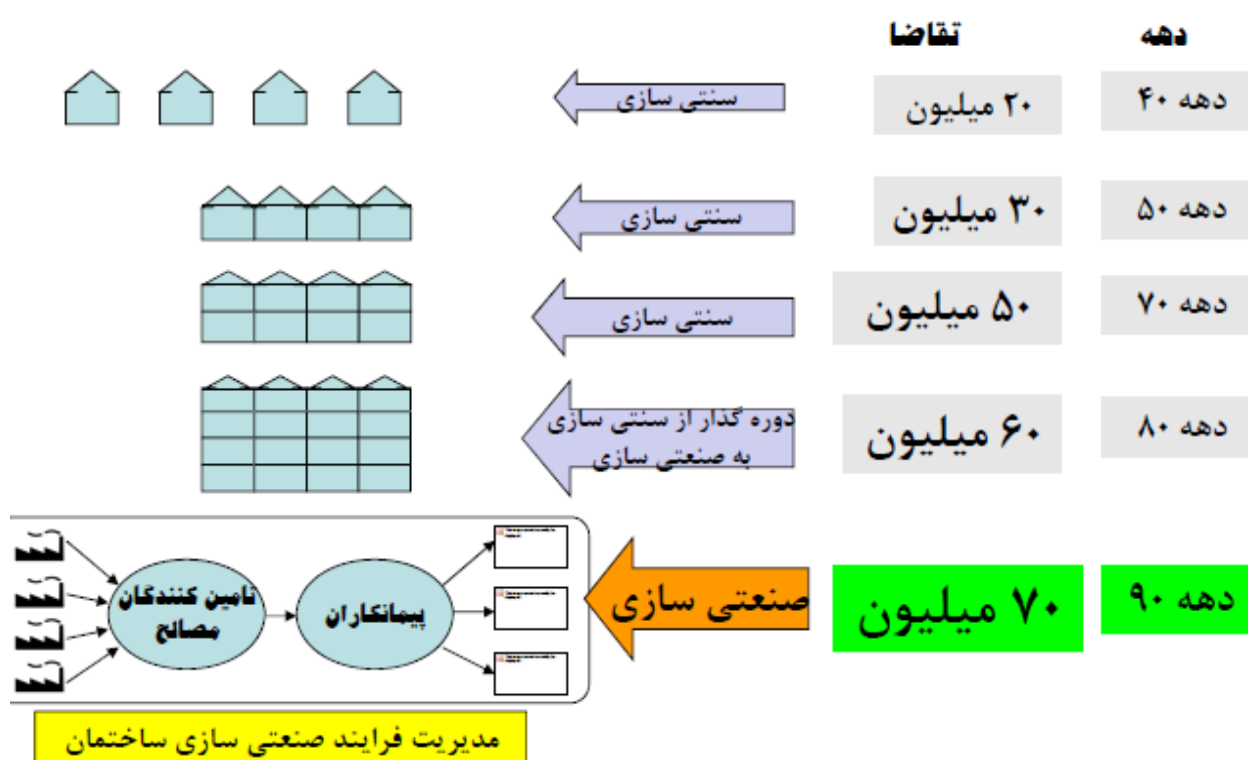




در سالهای اخیر بدلیل رشد فزاینده جمعیت و به تبع آن نیاز به مسکن، ضرورت خارج شدن ساخت و ساز از حالت سنتی و روی آوردن به روشهای نوین ساخت و صنعتی سازی در اجرای پروژه های مسکن امری ضروری به نظر می رسد. مزایای ساخت و ساز صنعتی ساختمان سبک سازی، مقاوم سازی، صرفه جویی در مصالح، مصرف بهینه انرژی در دوران ساخت و بهره برداری، افزایش عمر و کیفیت ساختمان، قطعات و اجزای آن، پیش بینی کیفیت ساختمان و کاهش دوره ساخت و ساز و در نتیجه کاهش هزینه های ساخت است جهت کاهش زمان به بهینه ترین حالت از سیستم برنامه ریزی و کنترل در پروژه ها می توان استفاده نمود. بدیهی است بهره برداری از فن آوریهای نوین ساختمانی و استفاده از روشهای مدیریت پروژه در این عرصه می تواند دستیابی به این هدف را امکان پذیر

سازد.

تاریخچه صنعتی سازی ساختمان



- پیش ساخته سازی به عنوان فرآیند تولیدی تعریف می شود که در آن به طور کلی مواد به همدیگر متصل می شوند تا جزئی از نصب نهایی را تشکیل دهند.
- قطعات پیش ساخته ساده هستند مانند یک پانل و انواع قطعات مزبور می توانند در کارخانه بصورت Off-Site تولید شوند و یا در خط تولید موقتی بصورت On-Site تولید گردند.

۲- پیش مونتاژ نمودن : Preassembly

- پیش مونتاژ نمودن، فرآیندی است که در آن اجزای پیش ساخته تجهیزات و متعلقات آن، در یک مکان دیگر به جز سایت احداث می شوند و گاهی اوقات نیز در عمل احداث، از طریق عمل «مونتاژ» جزئی از یک واحد ساختمانی را تشکیل می دهند.
- این به معنای تولید سیستم های پیچیده است نه ساده . بدین منظور نیاز به مهارت های ویژه نیروی انسانی جهت مونتاژ مواد مختلف ضروری است. در این شیوه، خط تولید می تواند هم دور از سایت احداث واقع شود و هم ممکن است که نزدیک آن قرار گیرد.
- در حالتی که هزینه های حمل و نقل بالاتر رود و همچنین شیوه های حمل پیچیده تر شود، امکان تولید در کنار سایت On-Site نیز وجود دارد.
- نحوه دیگر تولید کارخانه متحرک (Mobile Factory) است که به دلیل هزینه های بالا، کمتر مورد استفاده است.

۳- مدولاریزاسیون: Modularization

- مدولاریزاسیون اشاره به دو مفهوم بنیادین دارد:
- الف) مدولاریزاسیون به مفهوم مدولار و استاندارد نمودن اجزاء و قطعات ساختمانی است؛ به نحوی که به جای تولید یک قطعه در ابعاد و قطعات بسیار متنوع، این تولیدات در محدوده ای منطقی و محدود تولید شوند تا امکان دستیابی

به تولید انبوه کارخانه ای فراهم شود. تنها در این حالت است که امکان تولید انبوه میسر می شود که خود، شرایط را برای کاهش هزینه های تولید و قیمت تمام شده فراهم می کند.

- (ب) مدولاریزاسیون به مفهوم تولید سیستم های پیچیده مدولار، اشاره به سیستم های پیچیده ای دارد که در مکانی دور از سایت احداث مونتاژ می شوند و سپس به سایت منتقل می گردند. این قطعات در صورت بزرگ بودن، هزینه حمل و نقل و در نتیجه هزینه کل بنا را بالا می برند. این کار اغلب به دلیل اشتغال فضای بالا و اتلاف فضا ایجاد می گردد. روش هایی چون Kit Of Part و On Site Assembly در کارخانه های موقت می تواند این اتفاقات را کاهش دهد.

مدولاسیون :

سیستم های مدولار ساختمان سازی های بسته ای هستند که اجزا به صورت پیش ساخته در کارخانه و به صورت مستقل از ساختمان خاصی تولید شده اند. در این حالت کل سیستم به نحوی به زیرمجموعه هایی تقسیم می شود که گسترش عمده ای قابل انطباق و مستقل باشد. مدول به عنصری نیز دلالت دارد که در یک سیستم به صورت پایه جانمایی شده و اساسی ترین بعد دسته بندی هندسی سیستم ساختمانی است. سازماندهی و مونتاژ اجزای مدولار نیز براساس قوانین هندسی و ساختمان سازی انجام می شود در زمینه صنعتی سازی سیستم ساختمانی، رویکرد طراحی و به کارگیری اجزای ساختمانی مناسب تر از روش مدولاسیون بوده و باعث تنوع براساس نیاز استفاده کنندگان می شود و هزینه اقتصادی کمتری تحمیل می کند. با این وجود، مدولاسیون در سازه ها به منظور کنترل تغییرات مختلف اجزای ساختمان در طول زمان و دستیابی به طول عمر مورد انتظار می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

نمونه سازی شبکه مدولار در انبوه سازی

نتایج بهره گیری از طراحی مدولار در طراحی فضاهای واحدهای مسکونی عبارتند از:

۱. بهبود شرایط آسایش ابعادی و عملکرد فضاها و بهره گرفتن مفیدتر از فضاها (لوازم، فعالیتها، ابعاد دسترسی و حریمها)
۲. کاهش مقدار مصرف فولاد در سیستمهای اسکلت فلزی نسبت به طرحهای مشابه
۳. ایجاد قابلیت برنامه ریزی و مدیریت اجرایی بهتر در احداث ساختمان
۴. کاهش ضایعات مصرف مصالح ساختمانی در نتیجه تبعیت اندازه فضاها و قطعات و مصالح از نظام مدولار
۵. امکان پذیر بودن ایجاد تنوع در فضاها و افزایش امکان ایجاد تنوع در طراحی واحدها برای وضعیت های متفاوت
۶. امکان ایجاد چیدمان متنوع داخلی برای فضاهای هر واحد

انتخاب مدول های طراحی

انتخاب اندازه و اندازه گذاری در طراحی و موضوع اینکه چگونه و با در نظر گرفتن کدام اصول یا شرایط میبایست اندازه های طراحی را انتخاب نمود بسیار مهم است.

برای انتخاب مدول های مورد نیاز طراحی نیاز به یک سیستم برنامه ریزی مدولار است. در هر گام از روند طراحی ابزارهایی جهت تعیین مراجع ابعادی باید وجود داشته باشد.

|||

انتخاب شبکه های مدولار

اولین گام در شروع کار طراحی بر اساس نظام مدولار، تعریف و انطباق شبکه های طراحی است.

در این بخش نتایج تحقیقات میدانی بر روی اثاث منزل و فضاها انجام شده و نحوه انتخاب شبکه های طراحی بر این اساس آرایه شده است. در طراحی مدولار، از سیستم های مختصات دو و سه بعدی متشکل از نقاط، خطوط و سطوح استفاده میگردد.

تاثیر مثبت استفاده از مدولاسیون بر طول عمر سیستم صنعتی ساختمان سازی به عنوان یک محصول صنعتی را چنین می توان عنوان کرد:

الف - تقسیم وظایف به صورت توسعه موازی محصول: ساخت متوالی اجزای گوناگون یک محصول پیچیده

ممکن است مدت زمان طولانی را به خود اختصاص دهد. در نتیجه با تقسیم وظایف برای تیم های تخصصی

مختلف، هر جزیی به صورت مستقل و موازی می تواند انجام یابد.

ب- ساخت صنعتی: حجم بالاتر تولید، میزان هزینه به ازای هر واحد تولید شده را کاهش می دهد. از طریق به

کارگیری مدولاسیون استاندارد با امکان استفاده در محصولات صنعتی گوناگون، می توان حجم تولید یک واحد

معین را بالا برد و هزینه را کاهش داد.

پ- مونتاژ: هدف از طراحی مدولار برای مونتاژ، مدول بندی یک محصول به بخش های قابل مونتاژ می باشد به

نحوی که امکان ساخت و مونتاژ جداگانه هریک وجود داشته باشد. این نوع مدولاسیون برای طرح های بزرگ و

پیچیده با زمان مونتاژ بسیار طولانی اهمیت بسزایی می تواند داشته باشد.

ت- تعمیر و نگهداری: در زمان ایجاد نارسایی در محصول مدولار و قابل دمونتاژ شدن، هریک از اجزا به راحتی

قابل شناسایی، بررسی و در صورت لزوم تعمیر و یا جایگزینی خواهد بود.

ث- ارتقا و نوسازی: از طریق مدول بندی یک محصول صنعتی می توان در صورت لزوم جز یا اجزایی را با

نمونه های مشابه و ارتقا یافته تری جایگزین کرد. در این حالت به دلیل استفاده مجدد از سایر اجزای طرح اولیه،

هزینه چندانای تحمیل نخواهد شد.

ج- تنوع محصول: از طریق ساخت اجزای مدول و استاندارد می توان به ترکیبات مختلف و متنوعی از محصول

صنعتی دست یافت.

چ- بازیافت و استفاده مجدد: اجزای مختلف یک محصول صنعتی از مصالح مختلفی ساخته شده اند و در نتیجه نیازمند

فرآیندهای بازیافت متفاوتی هستند. به کارگیری مدولاسیون در چنین محصولاتی امکان دمونتاژ، بازیافت و یا استفاده

مجدد از برخی اجزا را فراهم می آورد.

ح- **سفارشی سازی**: مدولاسیون روش مناسبی برای پاسخگویی به سلیقه های گوناگون افراد می باشد. از طریق آرایش مجدد و جایگزینی اجزای مدول یکسان، محصولات صنعتی گوناگونی را با ظاهر و کارکرد متنوع به صورت تولید انبوه و مطابق سلیقه افراد می توان ارائه داد.

۴- صنعتی سازی : Industrialization

- در یک تعریف جامع، صنعتی سازی به معنای یک **پارادایم تولید** است که شامل روشهایی است که میزان استفاده منابع و نیروی کار را با بهینه سازی کاربرد تجهیزات و تکنولوژی در فرآیندها بهبود می دهد.
- **مفهوم صنعتی سازی ساختمان فقط به معنای پیش ساخته سازی** نیست، بلکه شامل، پیش مونتاژ، مدولاریزاسیون و کاربرد فناوری های نوین در فرایند ساختمان سازی نیز می گردد.
- صنعتی سازی، فرآیندی است که با بهبود کیفیت، زمان ساخت و استفاده از نیروی کار منجر به افزایش خروجی سیستم و بهینه سازی بهره برداری از تجهیزات، تسهیلات و تکنولوژی می گردد. بنابراین ما درباره کارخانه هایی صحبت می کنیم که هر نوع از قطعات را تولید می کنند تا در ساخت و ساز نصب گردد و **هدف این شیوه تولید بهبود ایمنی، کیفیت، هزینه و سطوح خروجی است.**
- در شیوه تولید صنعتی، تولید قطعات ساختمانی براساس شیوه و استاندارد واحد، به صورت متمرکز ساخته شده و در نهایت به صورت مکانیزه و صنعتی نیز نصب و اجرا می شود. در تولید صنعتی از آنجایی که استانداردهای لازم و مشخص تعیین شده است، امکان تولید مدولار در این شیوه وجود دارد و از ائتلاف منابع تاحد بسیاری کاسته و به سرعت تولید می افزاید. بنابراین یکی از پیش نیازهای اولیه تولید «تمام صنعتی» تبیین و تعریف استانداردهای ساختمانی باتوجه به ویژگی های اقلیمی، فرهنگی و نیازهای انسانی است.
- در تولید تمام صنعتی، علاوه بر تولید بخش سازه های ساختمان، بخش نرم و غیر سازه ای نیز براساس تولید مدولار در کارخانه تولید می شود. تمامی اجزاء ساختمان بر اساس یک روش و طی یک فرآیند هماهنگ تولید شده و برای نصب به محل اجرای پروژه منتقل می شود. به علت تولید در یک سیستم واحد و هماهنگ، امکان نصب مکانیزه قطعات نیز وجود دارد و دخالت نیروی انسانی به حداقل ممکن می رسد. این مسئله تاحد بسیاری ضریب خطاهای انسانی را در

هنگام تولید پائین می‌آورد و موجب افزایش کیفیت و ایمنی ساختمان، و سرعت تولید و در نتیجه قیمت تمام شده می‌شود.

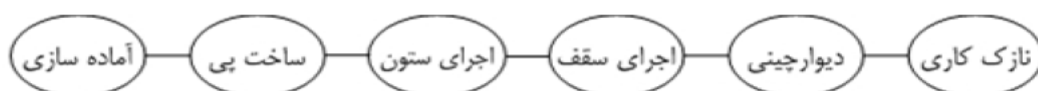
- در صنعتی سازی ساختمان، هر چیزی مشخص است که در کجا به کار برده خواهد شد؛ لذا حجم فعالیت‌های محاسباتی و مهندسی افزایش می‌یابد. افزایش حجم این فعالیت‌ها نه تنها عملکرد کلی زنجیره تولید را کاهش نمی‌دهد، بلکه بر کل فرایند تاثیر مثبت می‌گذارد.

▪ روند طراحی صنعتی عبارت است از : فرآیندی سیستماتیک که طی آن، مراحل مختلف

طراحی، از ابتدای آنها و طی برنامه ای معین و زمانبندی شده، به ترتیب انجام می‌گیرند.

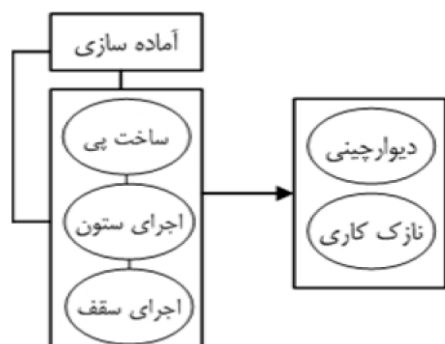
- در صنعتی سازی ساختمان به دلیل تولید و نصب همزمان و موازی در زمان کمتری نسبت به ساخت و ساز سنتی به اتمام می‌رسد، اما هزینه سرمایه گذاری اولیه در صنعتی سازی در قیاس با روش سنتی بیشتر می‌باشد.

- در تولید سنتی فرآیند تولید یک فرآیند کاملاً سری است.
- سلسله اقدامات اجرایی باید به ترتیب و مرحله به مرحله اجرا شود.
- زنجیره وار بودن این گونه اقدامات:
 - ✓ روند اجرای پروژه را بسیار کند،
 - ✓ هزینه های اجرایی از قبیل هزینه نیروی انسانی را افزایش می‌دهد.
- مشکل عمده دیگر در فرآیند تولید سنتی وجود اقدامات اجرایی بیهوده و غیر ضروری است که بسیاری از آن ناشی از قدیمی بودن مصالح مورد استفاده و شیوه ساخت است.



اما در تولید صنعتی:

- مراحل تولید در کارخانه و به صورت موازی انجام می‌شود، نیاز به رعایت سلسله مراتب و زنجیره های تولید سنتی نیست.
- نصب همزمان و به صورت موازی انجام می‌شود
- اجرای طبقه بالاتر وابسته به اجرای قطعات در طبقه زیرین نیست.



- **طراحی صنعتی:** علمی است که به بیان اصول مربوط به طراحی محصولات، محیط، وسایل حمل و نقل، سیستم ها و خدمات می پردازد به گونه ای که ضمن توجه به زیبایی محصول و سهولت استفاده از آن، پارامتر هایی همچون: ارگونومی، نوآوری، ساخت و تولید، انتخاب مواد، مونتاژ، استحکام تعمیر، نگهداری، اقتصاد، بازاریابی، فروش، هویت سازمانی، ارزش افزوده، بازیافت و محیط زیست نیز مدنظر قرار گیرند.

• تولید صنعتی ساختمان:

فرایند ساخت و اجرای پیوسته و زنجیره ای ساختمان است که در آن اجزاء و عناصر ساختمان به صورت مدولار و پیش ساخته تولید شده و از نظر کیفیت در تمام مراحل ساخت و اجرا قابل کنترل است.

✓ مولفه های تاثیر گذار در صنعت ساختمان:

- ارتقاء کیفیت در تولید مصالح
- شیوه های طراحی و اجرا
- سرعت بخشیدن به روند ساخت و ساز
- رقابت در پیشرفت تکنولوژی
- استفاده بهینه از نیروی کار
- بهره برداری از تکنولوژی های نوین ساخت

✓ ساخت:

مراحل برنامه ریزی، طراحی و اجرا در هر پروژه ساخت، مستلزم انتخاب یا تعیین یک شیوه اجرایی مناسب از بین تعدادی گزینه متفاوت است.

مطالعه و تجربیات کشورهای صنعتی نشان داده است که ارزیابی و کنترل کیفیت صنعت ساختمان پیچیدگی زیادی نسبت به بسیاری از صنایع دیگر دارد.

✓ اطمینان از اینکه یک سیستم ساختمانی در شرایط واقعی بیرونی یا نسبتاً تهاجمی در بلند مدت دارای دوام

لازم خواهد بود، بوسیله انجام آزمایش های کوتاه مدت چندان ساده نیست

سیستم صنعتی ساختمان سازی

سیستم ساختمانی شامل قوانین طراحی و سیستم تولید می شود؛ به نحوی که بخش های آن، امکان سازگاری دارند و از

اجزای ساختمانی و قابل مونتاژ مختلفی بهره می برد. سازگاری اجزا و روش های گوناگون مونتاژ سیستم ساختمانی به

وسیله سیستم ابعادی و خطای مجاز و همچنین به وسیله اتصالات و مفاصل حاصل می آید. در واقع، سیستم

ساختمانی عبارت است از ایجاد سیستمی برای ساختمان سازی یا مجموعه ای از اجزای ساختمانی که به طرق مختلف

مونتاژ می شوند تا آرایش های ساختمانی مختلفی را ایجاد کنند و شامل تمامی فعالیت های لازم برای نوع خاصی از

ساخت بنا به همراه تکنیک ها و روش های اجرایی می باشد. چنین سیستمی شامل روش های مختلف تکنیکی و

مدیریتی برای تولید و مونتاژ عناصر برای هدف معینی بوده و به عنوان مجموع های از عناصر مرتبط می باشد که این عناصر

با یکدیگر فعالیت می کنند تا عملکرد معین ساختمان را فراهم آورند.

سیستم ساختمانی معمولاً بر پایه روش های غیرسنتی و صنعتی استوار است و شامل تولید ترکیبی از مصالح و روش ها

برای طراحی و ساخت می شود و طرح و تکنیک ارائه می دهد و در نتیجه با فرم های اختصاصی ساخت مترادف می باشد

اصطلاح صنعتی سازی ساختمان برای توصیف و دربرگرفتن مفاهیم مدولسازی، پیش ساخته سازی و مونتاژ به کار می رود

و به مفهوم هزینه کردن در تجهیزات، امکانات و تکنولوژی با هدف افزایش خروجی، کاهش و مشخصه های کار دستی و

ارتقای کیفیت می باشد.

چون تمرکز تولید، تولید انبوه، استانداردسازی، تخصص، سازمان دهی مناسب و همگرایی، جزو شرایط لازم برای موفقیت

این فرآیند هستند امروزه تولید صنعتی ساختمان به معنای به کارگیری روش های مدرن و سازمان یافته طراحی، برنامه

ریزی تولید و کنترل و نیز پروسه تولید مکانیزه و اتوماسیون بوده و عبارت است از به کارگیری تکنولوژی ها به

منظور جایگزینی استادکار با ماشین. چنین پدیده های به طور طبیعی در کارگاه، یا کارخانه و یا در سایت مورد نظر و ضمن

جایگزینی ماشین آلات به جای استادکار روی می دهد.

مهمترین فناوری هایی که می بایست مورد توجه صنعت ساختمان قرارداد:

• روش های سبک سازی بنا :

کشور ما در منطقه ی زلزله خیز قرار دارد. هر چه بنا سنگین تر ساخته شود، در برابر خطر ویرانی زلزله آسیب پذیرتر خواهد بود. بنابراین هر اندازه که با بهره گیری از فناوری های نوین وزن یک ساختمان را کاهش دهیم، سازه در برابر ویرانی ایمن تر خواهد بود.

• روش های تولید سریع و اصولی بنا :

امروزه استفاده از سازه های پیش ساخته یکی از سریعترین و اصولی ترین روش های ساخت بنا و پاسخگویی به نیاز بالای افراد جامعه به انبوه سازی مسکن می باشد. از آنجا که حجم اصلی بنا به شکل قطعات از پیش ساخته شده در محیط مناسب کارخانه و با استانداردهای صنعت ساختمان تولید می شود، بنای هایی از کیفیت و یکپارچگی بالایی برخوردار است. از سویی به علت سبکی خاص بنا، ساختار سازه ای ویژه آنها و اتصال مناسب اجزای سازه، ساختمان می تواند شکل خود را در تکان های بسیار شدید نیز تا حد زیادی حفظ نماید.

• بهره گیری از مواد جدید

از جمله مواد جدیدی که جایگاه ویژه ای در ساخت و ساز بنا به خود اختصاص داده اند، افزودنی های بتن و الیاف

تقویت کننده را می توان نام برد .

اولویت های ساخت و ساز ساختمان در شرایط امروزی کشور:

- تغییر در روش های متداول و سنتی ساخت

- به کارگیری مصالح و فناوری های جدید

- ارتقاء کیفیت ساخت در کشور

- افزایش عمر مفید ساختمان ها

- کاهش زمان ساخت

- بهینه شدن مصرف انرژی در ساختمان ها

- کاهش هزینه های ساخت

صنعتی سازی شامل موارد زیر نیز می باشد:

تولید سری : تولیدات حاصل از عملیات یکسان برای ساخت محصولات یکسان، یا

استفاده از اتوماسیون: محصولات در حیطه معینی بدون اتلاف یا خسارتی در تولید، دارای تنوع نیز هستند. بدین

منظور ابزار تولید نسبت به دستورالعمل دریافتی مربوط به هر محصولی سازگار شده است.

تفاوت های ساخت صنعتی و ساخت متداول

ساخت صنعتی ^۵	ساخت متداول ^۴
تمامی فعالیت در یک مکان دائمی انجام می شود.	فعالیت در مکان های موقت متعددی انجام می شود.
طول عمر کم تا متوسط یک نوع محصول	طول عمر طولانی یک محصول ویژه
درجه بالایی از تکرار و استانداردسازی	استانداردسازی کم؛ هر پروژه جنبه های متمایزی دارد.
تعداد محدودی وظایف ساده برای تولید محصول معین ضروری است.	وظایف زیادی نیازمند مقدار زیادی مهارت دستی لازم برای تکمیل پروژه ساخت معینی است
تمامی وظایف در ایستگاه کاری ثابتی انجام می شود.	هر فعالیتی در محل کاری وسیع توسط کارگرانی در حال رفت و آمد از مکانی به مکانی دیگر انجام می شود.
محل کار به دقت براساس نیازهای انسان تنظیم شده است.	محیط کاری سخت و ناملایم
در مقایسه، نیروی کاری ثابت	تغییر زیاد کارگران
اختیار واحد تصمیم گیری برای طرح، تولید و بازاریابی	اختیار تصمیم گیری میان حامی، طراحان، دولت محلی، پیمانکار و پیمانکاران جز تقسیم شده است.